

学号: 15420131152044

学校编码: 10384

UDC _____

分类号 _____ 密级 _____

廈門大學

碩 士 学 位 论 文

基于贝叶斯模型平均方法的银行系统性风险分析

Analysis of the Bank Systemic Risk Based on Bayesian Model Average Method

指导教师(校内): 唐礼智 教授

指导教师(校外): 张赞松 高级经济师

专 业 名 称 : 应 用 统 计

论文提交日期 : 2016 年 04 月

论文答辩时间 : 2016 年 04 月

学位授予日期 : 2016 年 06 月

答辩委员会主席: _____

评阅人: _____

2016 年 04 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

2008 年全球金融危机的爆发对全球经济产生巨大影响，暴露了金融监管的缺乏，自此引起了学术界对于金融系统性风险的关注和研究。本文创新性地将贝叶斯模型平均 (BMA) 用于银行业系统性风险的建模，以中证银行指数环比增长率为被解释变量，以 9 个具有实际经济含义的经济指标为解释变量，在线性回归模型空间假设、无信息模型先验假设和一定的参数先验分布假设下，分别利用 Occam's window 法和蒙特卡洛马尔科夫蒙特卡洛模拟综合算法实现 BMA 模型，进行分析的基础上进行简单比较分析。

两种实现方法结果均证实了模型不确定性的存在，并且证明了不确定性会随着滞后期数的增加而减少，表明短期预测尤其不能忽略模型的不确定性；同时银行业系统性风险的影响因素均从短期内的显著影响因素：房地产景气指数、三年期国债利率、五年期国债利率和实际有效汇率累积演化到中期内的显著影响因素：实际有效汇率和房地产景气指数，最后再累积演化到长期内的显著影响因素：商业银行不良贷款率，利用蒙特卡洛马尔科夫蒙特卡洛模拟综合算法结果显示上述影响因素同时还伴随着广义货币供应量的影响显著性不断增加；利用 Occam's window 法进行样本内预测评价结果显示：样本内预测值与真实值有相似的增减趋势，但真实值的波动比预测值的波动明显，随着滞后期数的增加，后验均值的波动性逐渐减弱，同时由于随着滞后期数的增加，解释变量被累积演化到越少的因素上，从而导致未被累积的变量的相关因素中少量有效信息被舍弃，*Index* 值逐渐增加，预测效果变差；而利用 MC^3 既不能进行样本内预测评价也不能进行样本外预测。

关键字：系统性风险；BMA 方法

Abstract

The outbreak of the global financial crisis in 2008 have a huge impact on the global economy, exposing the lack of financial regulation and causing the attention of the academia for financial systemic risk. Domestic initial innovative use of Bayesian Model Averaging (BMA) modeling is make to analyze the systemic risk of the bank in this article. On the assumptions of linear regression model space, non-inform priori model and certain priori assumptions of parameters, take the increasing rate of banking index in China's securities market as explained variable, and nine indicators of actual economic meaning as explanatory variables, respectively use Occam 's Window Method and Monte Carlo Markov Monte Carlo simulation algorithm to do the BMA.

The results from both Occam's Window Method and MC³ confirm the presence of model uncertainty, and the uncertainty will reduce with the increase of lag period and cannot be neglected in the short-term prediction model especially. And the influencing factors of the banking systemic risk are real estate boom index, three-year treasury rates, five-year Treasury rates, the real effective exchange rate and commercial banks non-performing loan ratio in short term lag, real effective exchange rate and real estate boom index in medium term lag and commercial banks non-performing loan ratio in long term lag, along with the increasing of the influence of the broad money supply when the Monte Carlo Markov Monte Carlo simulation algorithm is used. The assessment of prediction within samples from Occam's Window Method shows that real values of explained variable has a stronger volatility than the prediction within samples, but similar trend with the prediction within samples. And the volatility of the posterior mean becomes weaker gradually with the increasing of lagging periods for more information is aborted with factors, causing a worse prediction effect. Meanwhile simple forecast of explained variable out of samples is available through Occam's Window Method. Neither forecast of explained variable within or out of samples can be accomplished through Monte Carlo Markov Monte Carlo simulation algorithm.

Keyword: systemic risk; BMA method

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

第一章 绪论	1
一、问题提出	1
二、内涵界定	3
三、文献综述	4
四、研究方法与框架	7
第二章 模型与方法	9
一、贝叶斯模型平均 (BMA)	9
二、OCCAM's WINDOW 算法	12
三、蒙特卡洛马尔科夫蒙特卡洛模拟综合算法 (MC ³)	14
四、样本内预测评价和样本外模型预测	15
第三章 指标与数据	17
一、被解释变量指标的选择	17
二、解释变量指标的选择	17
三、数据来源	21
第四章 实证分析	23
一、数据预处理	23
二、模型结果分析	24
三、两种方法的比较	34
第五章 研究总结与研究展望	36
一、研究总结	36
二、研究展望	37
附 录	38
参考文献	45
致谢	48

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	1
Section 1 Problem Posing	1
Section 2 Connotation Definition	3
Section 3 Literature Review	4
Section 4 Methods and Framework Map	7
Chapter 2 Models and Methods	9
Section 1 Bayesian Model Averaging	9
Section 2 Occam's window Method	12
Section 3 Monte Carlo Markov Monte Carlo Simulation Algorithm	14
Section 4 Prediction and Prediction Evaluation	15
Chapter 3 Indicators and Data	17
Section 1 Explained Variables Selection	17
Section 2 Explanatory Variables Selection	17
Section 3 Data Sources	21
Chapter 4 Empirical Analysis	23
Section 1 Data Preprocessing	23
Section 2 Results and Discussion	24
Section 3 Comparison	34
Chapter 5 Summary and Research Prospects	36
Section 1 Summary	36
Section 2 Research Prospects	37
Appendix	39
References	46
Acknowledgements	49

第一章 绪论

一、问题提出

2007-2009 年由美国两家房地产中介机构的倒闭致使美国发生“次贷”危机，并引发了来势凶猛、席卷全球的金融危机，此次危机甚至使美国经济出现负增长的状况。各国在系统性风险监管方面的缺乏因此被暴露出来，自此各国的金融监管部门纷纷开始加强对金融系统性风险的关注、测度和监控，与此同时，这次的金融危机也引起了学术界对于金融系统性风险度量和系统重要性金融机构识别的研究。在此次金融危机中，我国的本土金融机构虽然与国际金融机构之间存在一定的壁垒从而没有受到严重的影响，但在国际需求、失业率和 GDP 增长方面收到一定的影响，尤其是在华的国外企业和一些对外贸易企业，也受到了相当大的冲击。

目前中国的经济金融市场正加速走向全球化和市场化，无论是 2015 年提出的“一带一路”的国际区域合作战略还是亚洲基础设施投资银行(AIIB)的建立都是中国经济金融市场走向国际化的实质性步伐。银行业作为中国金融市场主要组成部分，其稳定性是金融市场稳定的一个主要的基础条件，因此对中国银行业风险的防范显得尤为重要。分析可以发现中国银行业风险呈现出新的特点：全球化、市场化和分散化。

一方面随着国家经济金融制度的开放化，中国金融的全球化在制度上得到了鼓励和保障；另一方面互联网技术的发展和普及为金融的全球化提供了基础设施保障和技术支持，金融的全球化因而成为世界经济的显著特征和趋势。而银行机构作为金融全球化的最主要的微观主体之一，其风险不仅面临着逐步市场化的利率、国家经济形势等国内经济因素的影响，也将面临着汇率等国际经济因素的影响。然而回顾各种文献我们可以发现，到目前为止无论是在国际学术界还是国内学术界对于银行业系统性风险成因和本质的认识并没有统一的共识，对于系统性风险的度量和预测也是尚未攻克的前沿课题。

另一方面,《存款保险条例》在酝酿 22 年后已经于 2014 年 10 月 29 日国务院第 67 次常务会议通过,自 2015 年 5 月 1 日起施行。按照《条例》,我国存款保险制度将设立专门的存款保险基金管理机构,由存款机构向这一机构缴纳一定的保险费用,存款人无需直接承担相关费用,一旦银行发生兑付问题,存款账户的存款将由存款保险基金管理机构向存款人“限额偿付”,最高偿付限额为人民币 50 万元。从放开贷款利率,到推出存款保险制度,利率市场化只剩下临门一脚。

最后,事实表明随着利率等市场化,银行业不再成为垄断行业存在,商业银行开始在城市一级进一步集中,在中国广大的地级市的城市中,例如泉州银行、锦州银行等地方性银行开始出现并呈现迅猛增长趋势,进而稀释大型银行的市场在这些地方的市场份额。然而地方性银行的兴起却是一把双刃剑:一方面如果对于地区性银行跨区交易过分干涉就会造成银行业的风险集中在地区,无法分散和对冲掉,如美国银行在 180 年里遭遇 19 次银行业危机就是因为此;而另一方面这种体系在不受过分干预的情况下是可以有效分散风险的,比如加拿大自 1839 年以来没有发生过银行业系统性风险,就是因为其银行业系统是由在全国各地有分支机构的地方性银行组成,有效分散了风险。而在中国,这些地方性银行在全国各地所设的分支机构很少,银行市场在相互隔离的地理区域中进一步集中,从地域上分散风险要变的困难得多,这就在一定程度上加深了区域性银行业系统性风险,从而使得区域性银行危机相对过去变得更加容易爆发。

早在 2012 年 9 月,中国的“一行三会”就在《金融业发展和改革“十二五”规划》中明确将“加强对系统性金融风险的防范和预警”、“建立健全适合中国国情的系统性金融风险监测评估方法和操作框架”列入未来我国金融改革的重要着力点。在我国金融市场目前尚未完善的基本经济国情下,金融体系的融资模式依旧是以间接融资为主,这样的经济基本国情就在一定程度上决定了风险的主要承担着还是以金融中介为特征的银行业系统。因此,对金融体系风险的监管和防范很大程度上就需要对银行业系统性风险进行监管和防范。《巴塞尔新资本协议》出台以来,银行风险监管主要侧重于银行信用风险、市场风险、操作风险并举的模式。

二、内涵界定

对于风险的概念从未有统一的定义,“风险是未来结果的不确定性产生损失的可能性^[3]”是最受学者们认可的定义,因为其指明了风险的“不确定性”和“伤害性(损失)”。同时一般来说风险根据是否能够通过组合进行分散又可以分为非系统性风险和系统性风险:非系统性风险是指可以通过机构或者产品的组合进行消除的风险,是所研究系统中部门单位面临的个别因素引致的风险,是可以通过多样化的组合进行分散的;而系统性风险是不能够通过组合消除的风险,是所研究的系统整体所面临的由整体社会环境、经济因素或者政治制度所引起的风险,这种风险的分散和消除只能依靠优化对系统整体的操作或者改善系统所处的环境。在一个系统中,非系统性风险可能只会导致部分单位的倒闭,而系统性风险的重要性在于它的存在如果不加控制,可能会引致系统性危机,进而使整个系统崩溃,因此对系统性风险的监管和防范是任何一个系统长久发展和存在的保障。

前面我们从与非系统性风险的区别角度出发指出了系统性风险的内涵,那么究竟系统性风险如何定义是我们接下来要考虑的问题。同样通过查阅现有文献发现国内外对于系统性风险的定义并不统一,但是总结起来讲,对于系统性风险的定义主要是从以下两个方面进行解释:冲击和传染性。冲击,即认为系统性风险是某个宏观经济事件的冲击使得系统整体面临风险敞口,例如巴塞洛缪和沃伦指出“系统性”是指能够对银行业、金融体系乃至整个经济体系产生影响,而不是仅就某些机构产生影响的事件。而传染性则是体现系统中风险的传染性和外溢性,即一家机构的倒闭和危机会通过紧密联系的系统传染到其他机构,使其从而使其他机构乃至整个系统面临风险或危机,甚至会外溢到从而波及到实体经济的发展。例如国际清算银行对系统性风险的定义为:系统的一个参与者不能履约而引起其他参与者违约,由此引发的链式反应导致广泛的金融困难的可能性”。而本文对于系统性风险的分析则是从另外一个角度进行:既不单一的强调某一个事件的冲击效应,也不过分追究风险的系统内传播路径,而是将所有的机构看作是暴露在相同的因素下,考虑这些因素对于整个系统的系统性风险影响并进行分析。

三、文献综述

银行业系统作为一个以信贷业务为主的金融中介机构，具有其特殊性：高杠杆性。因此银行业系统性风险的本质就变得十分简单：杠杆压力过大，造成无法偿还储户债务，从而面临着破产清算的状况。这只是银行业系统性风险爆发最本质的起因，而造成债务无法偿还的原因则是有很多种的，主要的有银行挤兑的出现、资产价格的波动等。

银行作为信贷中介机构，其一方面吸收社会存款，另一方面会将吸收的存款以债权人的身份贷出去或者进行投资，以赚取存贷利率差和投资收益为主要收入来源。在这种存贷业务下银行实质保留在银行内的资金就很少，很容易造成银行内资金的流动性紧缺。一旦在银行因为某一个原因出现不利于银行名声和发展的时候，存款人就会担心其所存资金无法提取，因而就会提前将其存款收回，这种心理是具有传染性的，由此就会造成绝大部分储户的恐慌心理，从而造成银行挤提现象的出现。挤提现象具有传染性的特征，不单表现在恐慌心理和提款现象一家银行的不同储户之间的传染，还表现在一家银行的挤提现在会导致与其密切相关的其他银行挤提可能性的发生。如果造成银行挤提现象的事件只是影响部分银行，那么此部分银行发生挤提的同时，另外一部分银行的存款就会增加；但是若造成银行挤提现象的事件会影响到整个银行业系统，那么可能会造成整个银行业大规模挤提事件的发生，影响非常严重，甚至会造成银行业危机。

对于银行来说其贷款最主要的去向之一是房地产贷款，房地产贷款有两种形式，一种是房屋建设投资贷款，另一种是房屋购买贷款。前者是房地产商为主体的银行贷款，后者则是以购房者为主体的银行贷款。无论是上述哪种贷款，一旦房地产泡沫破裂，都会对上述贷款的还款造成严重影响。在房地产市场繁荣的情况下，房价上涨，即使贷款人违约使得放款机构不能够收回贷款，放款机构还可以将抵押的房子收回卖出，如此还可以通过赚取差价获得盈利。但是在当地产价格下跌的时候，不但使得房地产开发商的房子卖不出去或者比预期低价卖出，从而使得预期盈利减少甚至出现亏损，导致房地产开发投资的银行贷款不能按时完整的归还。房产价格的下跌也会严重影响次贷市场，由于个人次级按揭贷款人的

资信状况本来就比较差，或是缺乏足够的收入证明，或是还存在其他的负债，因此，还不起房贷或违约是很容易发生的事情。同时即使放款机构把房子收回来再卖，如果房价过低也不会完全收回贷款。如果这类事情频繁地、集中地、或大规模地发生，危机就出现了。2008 年的全球金融危机就是在这种情况下发生的，影响之大可见一斑。

自 2008 年全球金融危机爆发以来，危机的严重性和普及性使得不管是金融监管当局还是学术界研究者对于系统性风险的关注开始加强：从当局来看一些大的金融机构（如国际货币基金组织）都根据各自关注的点建立了系统性风险的测度和预警体系；而从经济金融学术界来说，对于系统性风险的研究呈现了逐年上升的趋势，以“系统性风险”为关键词在中国知网进行搜索，可以得到如下表 1 所示的信息，从中可以看到自 2008 年全球金融危机爆发带来了学术界对于系统性风险的研究热，直至 2014 年达到最高潮。

表 1：2002 年来知网收录“系统性风险”为关键词的文章篇数

时间	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
数量	13	16	17	9	17	20	13
时间	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
数量	37	65	71	82	102	110	96

数据来源：中国知网

通过查阅文献，我们可以总结发现对于（金融）银行业系统性风险的度量研究有很多种方法，大致可以分为两类：一类是基于系统指标体系的度量方法——综合指数法，这种方法的优点是可以利用实际经济金融数据得到量化的结果，比较直观；另一种是基于风险传染性的分析方法——网络模型法，这种方法通过机构之间的相关性进行风险传染的网络分析。下面我们就这两类系统性风险的分析方法

进行简单的综述。

综合指数法，是指根据研究确定对系统性风险相关紧密的具有特定意义的指标体系，如不良贷款率、利率等指标，并利用统计方法（因子分析、主成分分析等）将所选取的这些指标体系建立成系统性风险指数，一方面用来度量系统性风险的大小，另一方面用来预警系统性危机的发生。运用这一思想的方法主要有 KLR 模型、FR 概率模型、人工神经网络模型和基于时变转移概率的马尔科夫模型等。国际货币基金组织就是通过建立了金融稳健指标体系（FSI），来关注实体经济与金融部门之间的内在联系，以强调实体经济部门运行对金融体系（银行体系）的影响和冲击。国外学者 Hakkio 和 Keeton(2009)等，则是以度量系统性风险的指标为被解释变量，以影响系统性风险的指标为解释变量，分析解释变量对被解释变量的影响，从而建立系统性风险的预警体系和预警机制。而国内学者中，刘志清在《对银行业系统性风险外部环境冲击的量化研究》文章中从微观经济、宏观经济、金融市场三方面选取指标，编制外部环境冲击指数(External Environmental Index, EEI)：利用主观赋权法(层次分析法) 获得各指标的主观权重，再用客观赋权法(熵权法) 获得客观权重，最后将主观权重和客观权重组合加权形成组合权重；冯超在《基于 KLR 模型的中国银行业系统性风险预警研究》一文中基于 KLR 模型构建银行风险指数，从宏观经济指标、银行业脆弱性指标以及系统性风险传染指标三个方面构建指标体系，计算阈值进行检验并预测中国银行业系统性风险。

网络模型法，则是基于银行与银行间的业务往来（同业拆借等）或者共同的风险敞口（资产相关性、共同的风险因子等）而导致的银行与银行间的风险传染，来分析银行系统性风险。运用这种原理的模型主要有矩阵法、（条件）风险在值模型（Cov-VAR）、GARCH 模型、边际预期损失（MES）、网络法和 DD 模型。利用矩阵法进行系统性风险的度量主要是通过估计银行间的双边风险窗口矩阵对银行的损失率赋予不同的值，以不良资产量多于一级资本银行即倒闭的原则确定受到传染的银行数量，但是矩阵法的实施过程中双边风险窗口矩阵的确定十分困难；GARCH 方法只能度量某一单一渠道产生的系统性风险的大小，且基本只适用于银行系统性风险的度量，而不能分析银行系统性风险的诱发因素和危机发生的标准；（条件）风险在值模型（CoVAR）分析了当一家银行面临倒闭的条件下，其他

银行面临的最大的风险损失，这是一种“自下而上”的分析系统性风险的方法，在这种方法中关注的是风险的负外部溢出效应，体现一家机构对其他机构乃至整个系统的边际风险贡献，但是 **CoVAR** 度量的是单个机构的风险贡献，对于整个系统来说，这种单个机构的风险贡献是不具有可加性的；边际预期损失（**MES**）模型是指在当整个系统处于系统性事件或者危机状态时，单个机构可能面临的最大可能的风险或者损失，是一种“自上而下”系统性风险的度量方法，虽然边际预期损失（**MES**）具有次可加性，解决了 **CoVAR** 模型存在的缺点，但是由于缺乏对整体性系统性风险的先验度量，因而没有实际的应用支持。

然而回顾文献发现，对于银行系统性风险的分析，均没有考虑模型的不确定性带来的影响，本文以下将模型选取的不确定性考虑在建模过程中，来分析银行系统性风险的影响因素和进行简单的预测。

四、研究方法与框架

（一）研究方法

在本文中，我们通过上述模型的优缺点分析，可以看到无论是采取哪一种模型，其主要的思路还是选取一种最优的模型进行分析，而贝叶斯模型平均方法则是将模型的不确定性考虑在内，减少模型单一取优带来的模型信息损失的方法，在本文中我们将创新性地使用贝叶斯模型平均（**BMA**）用于银行业系统性风险的建模，不但能够筛选出对银行业系统性风险有显著影响（后验包含概率比较大）的因素，而且能够对整体的系统性风险进行预测。在 **BMA** 模型实施过程中，现有的存在两个实现算法：**Occam's window** 法和蒙特卡洛马尔科夫蒙特卡洛模拟综合算法（**MC³**），虽然已有的文献也有应用 **BMA** 模型进行研究和实证分析的，都仅仅应用其中一个方法进行实现，没有对两种方法进行对比。本文中利用两种方法进行贝叶斯模型平均方法的实现，并对两种算法进行对比分析。

（二）创新之处

本文在充分借鉴吸收现有国内外研究成果的基础上，对利用贝叶斯模型平均

(BMA) 在银行业系统性风险分析上进行创新和发展，具体如下：

一是在国内创新性的将贝叶斯模型平均方法应用于银行业系统性风险的研究中，从而将模型的不确定性被考虑在银行业系统性风险的分析之中。使得对银行业系统性风险的分析不但有实际指标数据的支持进而能够就其影响因素进行显著性分析，而且还能够进行样本内预测评价和样本外的简单预测，使得结果呈现更加直观，有助于政策建议的提出。

二是充分考虑了经济现象的滞后性，不但将经济现象的滞后考虑在内，而且还将经济现象的滞后性分为短（一个季度）、中（半年）、长期（一年），借此利用贝叶斯模型平均（BMA）分析在不同的滞后期下影响因素有什么样的变化以及在不同的滞后期下对模型的预测效果进行评价和对比分析。

三是将模型实现的两种实现方法同时使用，并进行对比分析，得出优劣势。

（三）研究框架

本文对银行业系统性风险的研究主要包括四大部分，具体安排如下：

第一部分：第一章主要介绍本文银行业系统性风险分析这一问题的提出、银行业系统性风险内涵的界定以及系统性风险测度的相关文献综述，而后确定本文的研究方法和研究框架。

第二部分：第二章介绍贝叶斯模型平均（BMA）的基本原理和思想、三个基本模型假设和两种实现方法，一是 Occam's window 方法，另一种是蒙特卡洛马尔科夫蒙特卡洛模拟综合算法（MC³）。

第三部分：第三章和第四章是本文的实证部分，第三章通过相关文献信息确定本文使用的指标和相关数据的来源，第四章里通过使用 R 软件利用查得的指标数据分别用 Occam's window 方法和蒙特卡洛马尔科夫蒙特卡洛模拟综合算法（MC³）进行模型的实现和运行结果的分析与比较，从而了解各影响因素对中证银行指数变动的影响还能够进行简单预测。

第四部分：第五章是在全文的基础上进行总结，并提出模型的研究展望。最后在文章的最后附上本文使用的数据、程序和在进行选题、建模和实现过程中所

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.